

## РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПО ФИЗИКЕ

**Андрей ДАВИДЕНКО**, доктор педагогических наук (habilitat), профессор  
Черниговский областной институт

последипломного педагогического образования им. К. Д. Ушинского

<https://orcid.org/0000-0003-1542-8475>

[scholar.google.com/citations?user=yP\\_oq8AAAAJ&hl=ru](https://scholar.google.com/citations?user=yP_oq8AAAAJ&hl=ru)

**Резюме.** Статья содержит анализ проблем, связанных с использованием информационно-коммуникационных технологий в учебном процессе по физике. В ней отмечаются тенденции развития ИКТ и методики их применения. Здесь же обращается внимание на проблемы, связанные с их использованием в учебном физическом эксперименте. Предлагается разумное сочетание реального и виртуального экспериментов. Статья содержит рекомендации относительно использования цифровых фотоаппаратов и видео камер для создания новых мультимедийных дидактических средств.

**Ключевые слова:** ИКТ, физический эксперимент, обучение, физика, STEM.

## THE ROLE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS IN PHYSICS

**Summary.** The article contains an analysis of the problems associated with the use of information and communication technologies in the educational process in physics. It notes the development trends of ICT and methods of their application. It also draws attention to the problems associated with their use in an educational physics experiment. A reasonable combination of real and virtual experiments is proposed. The article contains recommendations regarding the use of digital cameras and video cameras to create new multimedia didactic tools.

**Key words:** ICT, physics experiment, teaching, physics, STEM.

Информационные технологии (ИТ) – это совокупность процессов и методов получения, записи, хранения, обработки и представления информации. Очевидно, что они должны включать в себя и способы осуществления таких процессов и методов.

Коммуникационные технологии (КТ) – это процессы и методы передачи информации и способы их осуществления.

Соединение двух этих определений и дает нам более сложное понятие информационно-коммуникационных технологий (ИКТ).

Названные технологии вошли во все сферы жизнедеятельности человека, не обойдя, конечно, стороной и систему образования. Более того, здесь ИКТ следует рассматривать в двух аспектах. Первый из них состоит в том, что система образования осуществляет подготовку кадров, которые должны владеть ИКТ, а второй стал важной технологией, которая позволяет решать фактически все ее функции. Даже поверхностный анализ функционирования системы позволяет

сделать вывод о сложности осуществляемых процессов, что мы и видим в реальной жизни.

Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании в 2013 году провел исследования и сделал соответствующий анализ, который был представлен в соответствующей монографии. В ней содержится системный обзор материалов международных экспертов, полученных в рамках проведенных ЮНЕСКО аналитических исследований, обобщены основные тенденции, рекомендации, опыт отдельных стран мира, а также возможные направления интеграции новых ИКТ в систему образования, основанных на знаниях, глобализации информационной среды и развития альтернативных форм получения образования. Значительная часть его пунктов остаются актуальными и в настоящее время. При внедрении ИКТ в образовательный процесс, - отмечается в монографии, - следует учитывать характерные особенности любой технологии. Множество видов применения ИКТ в образовании терпят неудачу или показывают результаты ниже ожидаемых, так как фундаментальные особенности технологии потеряны из-за внимания, сфокусированного на отдельно взятых устройствах, а не системе в целом [13, с. 20]. И дальше: «Во-первых, технология заключается в принятии мер для удовлетворения потребностей человека – в данном случае в образовании. Во-вторых, технология полагается не только на научные знания, но также включает в себя ценности инновационных практик «ноу-хау». В-третьих, технология включает в себя организованные способы осуществления системы действий, гарантирующих запланированный результат. Это касается автоматического и неавтоматического набора взаимодействий между машинами, людьми и системами для различных процессов [12, с. 20]. О серьезных проблемах внедрения ИКТ в учебный процесс свидетельствует и педагогическая практика в современной школе.

Исходя из этого, мы попытаемся взглянуть на существующие проблемы изнутри самой системы образования, в частности, с точки зрения учителя физики, специалиста в области ее дидактики, а также специалиста, который продолжительное время занимается разработкой современных мультимедийных дидактических средств с использованием информационных технологий. Одновременно, мы проводили анализ использования в учебном процессе по физике ИКТ учителями физики, которые систематически повышают квалификацию по месту работы автора статьи (в Черниговском областном институте последипломного педагогического образования им. К. Д. Ушинского).

Как мы видим, в настоящее время ИКТ стали реальностью в учебном процессе в целом и по физике, в частности. Можно, даже сказать, что повторяется опыт внедрения в свое время уже давно забытых технических средств обучения

(ТСО): эпидиаскопов, диапроекторов, проекторов слайдов, графо или кодопроекторов и, конечно же, кинопроекторов. К ним следует еще прибавить проигрыватели грампластинок, а позднее и магнитофоны. Не следует забывать и того, что школы обеспечивались и первыми «машинами», позволяющими осуществлять контроль знаний учащихся.

В педагогических ВУЗах обучали, как можно использовать данную аппаратуру со сдачей экзамена на получение удостоверения киномеханика. При районных методических кабинетах существовали фильмотеки, где можно было заказывать учебные кинофильмы и видеофильмы. Такие же фильмотеки были в институтах усовершенствования учителей. Школы имели возможность приобретать как названные выше технические средства обучения, так и «носители информации» - копии кинофильмов, диафильмы, наборы слайдов, грампластинки с фонограммами и др.

Следует отметить, что внедрение ТСО в учебный процесс происходило с некоторым принуждением. Контролирующими инстанциями не всегда учитывалась целесообразность их, использования на конкретном уроке, а для придания этому делу важности, учитель обязан был вести журнал использования данных средств на своих уроках, а также делать соответствующие отметки в классных журналах.

Таким же образом сначала внедрялась в учебный процесс и цифровая техника. Кроме естественной боязни в ее использовании, препятствием было отсутствие в учителях необходимых для этого знаний и умений. Однако, названные проблемы со временем были устранены и сейчас мы, даже, наблюдаем чрезмерное увлечение ее использованием. Компьютер, проектор и звуковые колонки объединили в себе все функции существующих до них ТСО. Если к этому прибавить доступность к «носителям» необходимой информации (файлы с видеофильмами можно было приобретать в записи на оптических дисках, а сейчас их можно легко загрузить из соответствующих сайтов), то, можно легко объяснить факты использования на учебных занятиях новых мультимедийных средств обучения.

Стоит также отметить и то, что нами наблюдаются случаи чрезмерного использования на уроках компьютерных презентаций, выполненных в программах ppt или pptx. Некоторые учителя уже не сопровождают изложение определенной теории записью на доске соответствующих формул или выполнением рисунков, а демонстрируют их на экран с помощью проектора. Очевидно, что учащиеся, при этом, не следуют за мыслью учителя и, в лучшем случае, переписывают проектируемый материал в свои тетради. Такая ситуация наблюдается не только в школах, но и в ВУЗах.

Однако, такие современные цифровые технические средства, как компьютеры и смартфоны с соответствующим программным обеспечением, могут применяться и в других целях. В нашей практике они применяются в качестве лабораторного оборудования. Примером может служить замена компьютером звукового генератора. Воспроизводимые им частоты выводятся на экран. Здесь же можно видеть и графики акустических колебаний.

С достаточной точностью можно получать значения некоторых физических величин с помощью смартфонов [13]. Встроенные в них датчики, которые реагируют на звук, свет, магнитное поле, вибрацию и др., вместе с процессором и соответствующим программным обеспечением, превращают их в измерительные приборы. Особую важность этого мы ощущаем в условиях вынужденного дистанционного обучения. Имея в распоряжении такие измерительные приборы, можно выполнять специально разработанные для этого практические работы. Сказанное выше подтверждается собственной педагогической практикой автора статьи, которым были разработаны и внедрены в учебный процесс соответствующие работы по биофизике в медицинском колледже [5]. Такие измерительные приборы становятся также полезными при выполнении учащимися STEM-STEAM-проектов.

Вместе с тем, разработчиками программного обеспечения были предложены для использования в учебном процессе виртуальные лабораторные работы. Были выполнены и соответствующие научные исследования, в которых показана их возможная роль и целесообразность

Так, например, Markus\_Berger обращает внимание на наблюдаемой в данное время снижение мотивации к учебе в школах Австрии. Причиной такого явления он считает существующий процесс обучения, в частности методику преподавания физики в 6-7 класса с применением реального физического эксперимента, выполняемого учащимися. Он акцентирует внимание на том, что выполняемые учащимися физические эксперименты влекут за собой значительные материальные затраты и сопряжены с риском для их здоровья [1]. Эти причины, по мнению автора диссертации, служат основанием для использования виртуального эксперимента с применением новых медиа, в частности компьютеров и смартфонов, которые имеют для этого значительный потенциал.

В данной диссертации содержатся отзывы на применение учащимися 6-8 классов смартфонов для выполнения виртуального физического эксперимента, в которых они отмечают отсутствие у них боязни работы с реальными техническими устройствами, реакции других учащихся на их возможные неправильные действия и пр. «Я думаю, пишет один из учащихся, что эксперименты на компьютере лучше,

потому что вы можете попробовать больше и, если что-то пойдет не так, это не имеет значения».

Конечно же, данная идея имеет право на практическую реализацию, в частности в условиях дистанционного обучения. Однако, не хотелось бы, чтобы таким образом устранялась «опасность» (часто мнимая), которая возникает на начальном этапе работы учащихся с реальными приборами в ходе выполнения реального физического эксперимента. Как показывает практика, эта «боязнь» исчезает по мере активной работы с любимыми техническими устройствами. В целом же, по мнению автора статьи, необходимо выбирать оптимальный вариант, как обучения, так и проведения физического эксперимента. При этом надо поступать таким образом, чтобы реальный физический эксперимент стоял во главе угла, а виртуальный дополнял его новыми возможностями, в частности, формировал представление о возможности моделирования физических процессов с целью более полного их исследования. Очевидно, что во многих случаях виртуальный эксперимент будет весьма полезен во время дистанционного обучения. Некоторые вопросы, касающиеся организации компьютерного эксперимента по физике в школе изложены в работах Т. В. Кормилицыной [16] и Н. А. Оспенникова [20].

Наш педагогический опыт и выполненные исследования подтверждают целесообразность и создаваемой для обеспечения учебного процесса по физике виртуальной среды (соответствующие сайты, страницы в социальных сетях, блоги и т.п.) [7, 19].

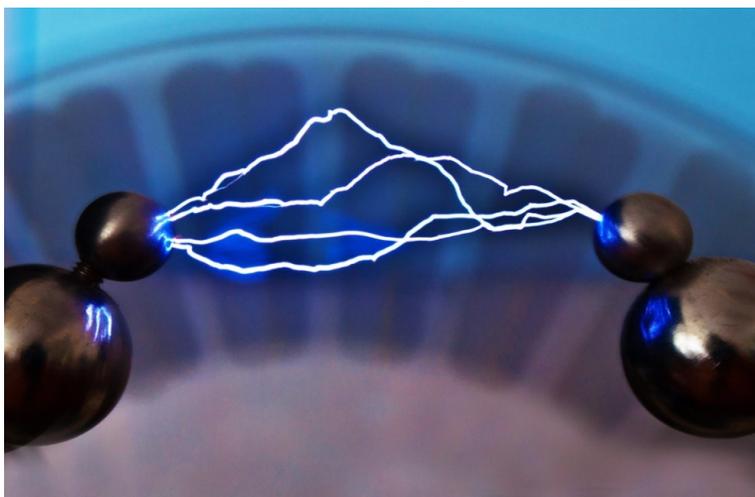
Весьма сложной и настолько же важной является работа по моделированию физических явлений процессов [3, 9, 11, 14, 15.]. Этот вид деятельности достаточно сложен и требует интеграции знаний по физике и информатике (программированию). В нашей практике этот вид деятельности в большинстве случаев представлен в выполняемых учащимися STEM-STEAM-проектах.

Информационные (цифровые) технологии на более высокий уровень подняли фото и видео технику. Замена традиционных фотоматериалов, в частности, фотопленки, полупроводниковой матрицей и современными накопителями информации, значительно расширила возможности названной фото и видео техники. Увеличение светочувствительности благоприятствует осуществлению съемки при слабой освещенности и при малых выдержках. Фотографу не надо опасаться того, что «закончится пленка», получая при этом необходимое количество кадров, из которых можно будет выбрать наилучшие. Кроме того, фото и видео камеры стали доступными как для учителей, так и для их учащихся. Навыки работы с ними можно получить в ходе практической работы. Все это благоприятствует получению фотоснимков и видео отдельных моментов протекания физических явлений и процессов. Частично это нашло отражение в

наших работах [4, 6, 8], а также в работах других исследователей [17, 18]. Педагогический опыт подтверждает эффективность такой работы учителя и учеников. Полученные учащимися фотоснимки и видеоролики с изображением моментов определенных явлений и процессов могут лечь в основу выполняемых ими STEM-STEAM-проекты. Кроме того, таким образом, создаются новые, оригинальные мультимедийные дидактические средства. Они могут использоваться для постановки физических задач (в качестве условия), а также в качестве важного дополнения к проводимому демонстрационному эксперименту.

Примером может служить фотоснимок нескольких траекторий искрового разряда (рис.1). Прежде всего, интерес представляет способ получения такого изображения, а еще и то, что он позволяет сформулировать ряд вопросов:

1. Почему разряды совершаются не по одной и той же траектории?
2. Почему на отдельных участках траектории разрядов представляют собой ломаную линию?
3. Какова полярность электродов электрофорной машины?



**Рис. 1. Траектории искровых разрядов**

Если предыдущий снимок сделан в лаборатории, то следующий вне ее. Разглядывая данное изображение, мы переносимся в не всегда доступное нам место и условия. Содержание данного снимка позволяет сформулировать вопрос: «Как образовалась в снеге лунка у основания дерева?». Разве это не идеи для STEM-проектов?

Рассматривая возможности использования ИКТ в учебном процессе физике, которая является теоретической базой для создания новой техники и технологий, нельзя не затронуть вопросы творчества. Главный из них: «Способны ли ИКТ творить, в данном случае, изобретать?».



**Рис. 2. Лунка в снеге у основания дерева**

На этот вопрос отвечаю отрицательно. К такому выводу я пришел в ходе выполнения научных исследований, результаты которого изложены в моей докторской диссертации [4]. В ее тексте приводятся примеры создания «изобретающих программ», «изобретающих машин», однако все они функционируют на основе созданных человеком алгоритмов и элементов (компонентов) потенциального устройства, которые содержатся в прилагаемой к нему библиотеке. Изобретения же делаются на основе творческого воображения, интуиции и озарения. Программа же способна выполнять лишь алгоритмические действия. Поэтому, программист может смоделировать виртуальное устройство и его принцип действия, что даст возможность проверить его функционирование в критических ситуациях, а, значит обнаружить в нем слабые места, но это уже не работа изобретателя, а доводка созданного устройства до рационального инженерного (конструкторского) решения.

Вместе с тем, ИКТ ускоряют процесс патентного поиска, когда выбираются аналоги и прототип потенциального изобретения. Это чрезвычайно важно в тех случаях, когда они могут находиться в источниках (патентной базе) других государств. Мои выводы находят подтверждение собственной изобретательской деятельностью, а также работой в качестве председателя жюри ежегодно проводимых (начиная с 1998 года) Всеукраинских турниров юных изобретателей и рационализаторов.

Следует отметить, что аппаратная и программная части используемой компьютерной техники постоянно совершенствуется. Это отражается на ее быстродействии, на энергосбережении, на дизайне и удобстве в пользовании. То же самое можно сказать о любой развивающейся технике, среди которой есть и учебное оборудование. В данном случае мы покажем, как нам удалось создать интересный учебный на основе возможностей оптической компьютерной «мышки» (ручной манипулятор). Сигналы о перемещении данного тела по какой-либо

поверхности, например, коврику, обрабатываются специально созданной компьютерной программой, что позволяет отслеживать траекторию движения, определять его мгновенную скорость и др. Весьма полезным данное устройство оказалось при изучении кинематики и колебательного движения тела [10].

Наши исследования подтвердили также эффективность создания учащимися компьютерных анимаций. Они представляют собой динамические модели различных технических устройств, а их создание позволяют решать одновременно несколько педагогических проблем.

Во-первых, учащимся предоставляется возможность понять, что не все в этой жизни им будет дано в готовом виде, что они систематически будут сталкиваться с необходимостью создания чего-то нового.

Во-вторых, такой вид продуктивной деятельности будет способствовать развитию у учащихся творческого воображения, которое является важной составляющей процесса творчества.

В-третьих, созданная им анимация свидетельствует о том, что он хорошо усвоил определенный учебный материал.

В-четвертых, мы получаем оригинальное мультимедийное дидактическое средство для его использования в дальнейшем.

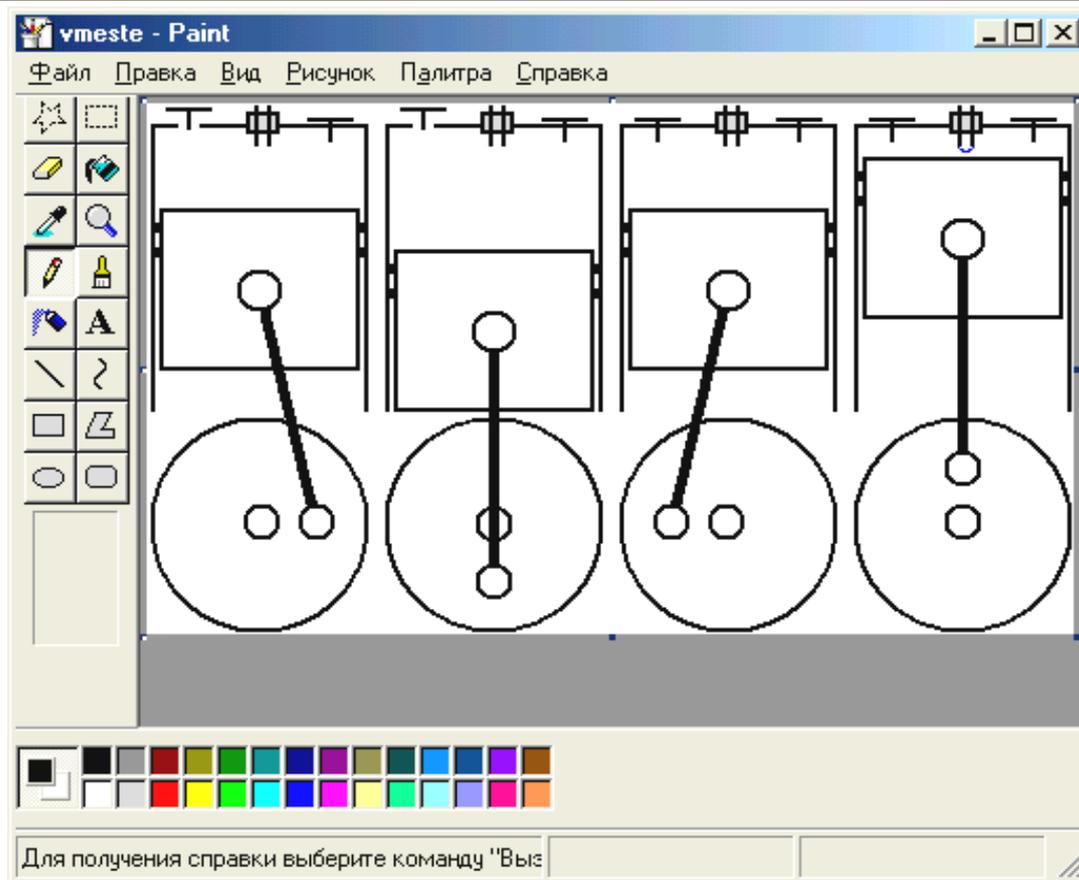
Для созданий анимации можно, например, воспользоваться программой Ulead GIF Animator.

Сначала нужно создать так называемые фреймы, для чего можно воспользоваться названной программой или же любым другим графическом редактором. На рисунке 3 изображено серию рисунков (фреймов), которые выполнены в простейшем графическом редакторе Paint. Каждый из этих рисунков отражает относительные положения основных рабочих частей ДВС, последовательное восприятие которых органами зрения человека, создает у него впечатление о процессе его работы. Здесь, в частности, изображены моменты выпуска горючей смеси, ее сжатия и последующего ее воспламенения. Понятно, что для демонстрации рабочего хода поршня и выпуска отработанной смеси следует добавить еще несколько рисунков.

Далее файлы сохраненных в соответствующей последовательности рисунков перемещаем на поле интерфейса программы Ulead GIF Animator. В окошке с надписью Delay указываем время задержки на мониторе каждого фрейма и сохраняем файл созданного продукта.

Сейчас Ulead GIF Animator – не единственная программа для создания анимаций. Это можно делать в программах Animation Shop, Photo Shop, Corel Draw и т.др.

На основании изложенного выше, можно сделать следующие *выводы*.



**Рис. 3. Интерфейс графического редактора Paint с серией выполненных рисунков**

Учебный процесс по физике уже нельзя считать полноценным без использования ИКТ. Они сделали более продуктивными все предлагаемые учащимся виды урочной и внеурочной деятельности.

Особое место им принадлежит в учебном физическом эксперименте (реальном и виртуальном).

Цифровые фотоаппараты, видеокамеры, web-камеры расширили возможности физического эксперимента, и благоприятствует созданию новых мультимедийных дидактических средств.

Вмонтированные в смартфоны датчики и соответствующее им программное обеспечение предоставило им функции измерительных приборов.

В ходе проведения занятий с учащимися, их необходимо ориентировать на создание оригинальных датчиков, на поиски новых путей применения ИКТ в учебном процессе, что может находить отражение в выполняемых ими STEM-STEAM-проектах. Такая деятельность будет способствовать развитию у них творческих способностей.

Отдельным учащимся необходимо предлагать деятельность, связанную с моделированием физических процессов.

**Список использованных источников**

1. BERGER, M. *Neue Medien im experimentellen Physikunterricht der Sekundarstufe*. Eine empirisch-explorative Studie zur Untersuchung der Auswirkungen von virtuell durchgeführten physikalischen Experimenten auf die Motivation der Lernenden im Sekundarstufenbereich. Von der Pädagogischen Hochschule Heidelberg zur Erlangung des Grades eines Doktors der Philosophie (Dr. phil.) genehmigte Dissertation, 2018. [http://opus.ph-heidelberg.de/frontdoor/deliver/index/docId/313/file/DISS\\_Markus\\_Berger\\_2018.pdf](http://opus.ph-heidelberg.de/frontdoor/deliver/index/docId/313/file/DISS_Markus_Berger_2018.pdf) (Letzter Zugriff: 21.12.2021).
2. LEUTHNER, D.; BRÜNKEN, R. *Neue Medien in Unterricht, Aus- und Weiterbildung: aktuelle Ergebnisse empirischer pädagogischer Forschung*. Münster: Waxmann, 2000.
3. ДАВИДЕНКО, А. А.; ПОКРЫШЕНЬ, Д. А. Програмний засіб для дослідження ходу променів в різних оптичних приладах. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова*. Вип. №21 (28) Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. Київ, 2019. с. 34-37.
4. ДАВИДЕНКО, А. А. *Теоретичні та методичні засади розвитку творчих здібностей учнів у процесі навчання фізики*: Дис... д-ра пед. наук: 13.00.02-теорія і методика навчання (фізика). К. 2007. 467 с.
5. ДАВИДЕНКО, А. А. Дослідницькі проекти з біофізики. *Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка. Серія: Педагогічні науки*, Чернігів, 2020. Вип. 8 (164), с. 142-146.
6. ДАВИДЕНКО, А. А. Получение фото и видео искровых разрядов. *Проблемы учебного физического эксперимента: Сборник научных трудов*. Выпуск 34. М.: ИСРО РАО. 2021. с. 53-55.
7. ДАВИДЕНКО, А. А.; РАКУТА, В. М. Створення та використання віртуального середовища для розвитку професійної компетентності педагогів. *Комп'ютер у школі та сім'ї* 2018. №2, с.19-23.
8. ДАВИДЕНКО, А. А. Использование фотоснимков моментов явлений природы для постановки учебных задач по физике. *Учебный эксперимент в образовании*, 2014. №4, с.10-18.
9. ДАВИДЕНКО, А. А.; КОВАЛЕВ А. А.; ЯКОВЦОВ И. Н. Современные технологии компьютерного моделирования в вычислительном эксперименте. *Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины*. № 6(81). Естественные науки, 2013. с.116-120.
10. ДАВИДЕНКО, А. А.; ПОКРЫШЕНЬ, Д. А. Створення пристрою для дослідження механічного руху тіл з використанням датчика комп'ютерного маніпулятораю. *Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова*, 2017. Вип. 19 (26), Серія 2, с. 150-154.

11. ЖУК, Ю. О. Теоретико-методичні засади організації навчальної діяльності старшокласників в умовах комп'ютерно орієнтованого середовища навчання. Автореф. дис. д-ра пед. наук. 13.00.09 – теорія навчання. 2017. 50 с.
12. ДЕНДЕВ, Б. (ред.) *Информационные и коммуникационные технологии в образовании*: монографія. М.: ИИТО ЮНЕСКО, 2013. 320 с.
13. КОЛЕСНИКОВА, О. А. *Діяльнісний підхід до формування в учнів експериментаторських умінь засобами мобільних та дистанційних технологій в навчанні фізики*. Автореф. дис. канд. пед. наук. 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика). Київ, 2021. 23 с.
14. КОРМИЛИЦЫНА, Т. В. Моделирование физических процессов в специализированных программных средствах. *Учебный эксперимент в образовании*, 2012. №2, с. 84–89.
15. КОРМИЛИЦЫНА, Т. В. Обучение построению и анализу физических моделей в современных программных средствах. *Учебный эксперимент в образовании*, 2016. №2, с. 40–53.
16. КОРМИЛИЦЫНА, Т. В. Проблемы организации компьютерного эксперимента по физике в школе. *Фундаментальные и прикладные проблемы физики*, 2015. с. 313–316.
17. КУДРЯШОВ, В. И.; ФАТЕЕВ, А. В. Разработка видеозадач при изучении курса физики в школе. *Учебный эксперимент в образовании*, 2013. №2, с. 47–52.
18. КУДРЯШОВ, В. И. Использование видеозадач при изучении физике в школе. *Учебный эксперимент в образовании*, 2012. №4, с. 39–41.
19. МЕРЗЛИКІН, О. В. *Хмарні технології як засіб формування дослідницьких компетентностей старшокласників у процесі профільного навчання фізики*. Автореф. дис. канд. пед. наук. 13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті. Київ, 2016. 21 с.
20. ОСПЕННИКОВ, Н. А. *Методика обучения будущих учителей использованию образовательных компьютерных технологий на лабораторных занятиях по физике в средней школе*. Автореф. дис. канд. пед. наук. 13 00 02 - теория и методика обучения и воспитания (физика). Пермь, 2007. 24 с.